

*4/11/01*

**THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

HC  
JC872 U.S. PRO  
09/902839  
07/11/01

In re the Application of : **Hiroaki TAMAI**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **PACKET SWITCH APPARATUS AND...**

Serial No. : **Concurrently herewith**

July 11, 2001

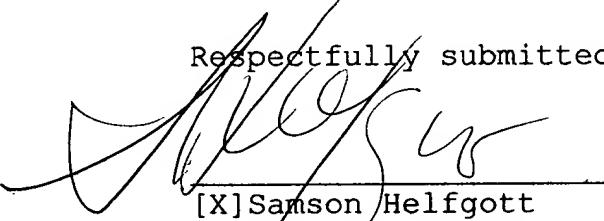
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

S I R:

Attached herewith is Japanese Patent Application No. 2001-078639 of March 19, 2001 whose priority has been claimed in the present application.

Respectfully submitted

  
[X] Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

[ ] Aaron B. Karas  
Reg. No. 18,923

HELGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.: FUJR 18.823  
BHU:priority

Filed Via Express Mail  
Rec. No.: EL639693556US  
On: July 11, 2001  
By: Brendy Lynn Belony  
Any fee due as a result of this paper,  
not covered by an enclosed check may be  
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC872 U.S. PRO  
09/902839  
07/11/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-078639

出願人

Applicant(s):

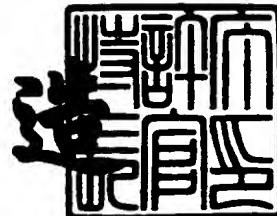
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0052180  
【提出日】 平成13年 3月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/56  
【発明の名称】 パケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法  
【請求項の数】 5  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内  
【氏名】 玉井 宏明  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100092152  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 服部 毅巖  
【電話番号】 0426-45-6644  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 009874  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9705176  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するパケットスイッチ装置において、

少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納する格納手段と、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューするエンキュー手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する送出手段と、

前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたキューのポインタを、先頭から順に廃棄する廃棄手段と、

前記格納手段で前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする未使用アドレス管理手段と、

を有することを特徴とするパケットスイッチ装置。

【請求項2】 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合には、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする請求項1記載のパケットスイッチ装置。

【請求項3】 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することを特徴とする請求項2記載のパケットスイッチ装置。

【請求項4】 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよ

び廃棄の状況を管理することを特徴とする請求項1記載のパケットスイッチ装置。

【請求項5】 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するマルチキャスト送出方法において、

少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納し、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューし、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、各キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出し、

前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたキューのポインタを、先頭から順に廃棄し、

前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする、

ことを特徴とするマルチキャスト送出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はパケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法に関し、特にLAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network)など伝送路速度の異なるインターフェースが混在するパケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

様々な伝送路で伝送されるパケットを中継する装置として、パケットスイッチ装置がある。パケットの伝送路には、LAN、WANなどがあり、それぞれ異なる

る伝送路速度を有している。これらの伝送路のパケットを中継するために、パケットスイッチ装置は、それぞれの伝送路に応じたインターフェースを有している。

#### 【0003】

また、通信回線のサービス会社と顧客との契約内容によって、サービス会社と顧客との間の仮想伝送路における出力速度に制限が設けられる場合がある。このようなサービス形態に対応するために、パケットスイッチ装置では、仮想伝送路に対して指定された任意の帯域を保証する機能が用意されている。仮想伝送路には、保証された帯域に応じた伝送速度でパケットが送出される。

#### 【0004】

さらに、パケットスイッチ装置では、マルチキャストでパケットを伝送することができる。マルチキャストでパケットを伝送する場合、パケットスイッチ装置は、入力されたパケットを共有メモリに格納する。そして、パケットスイッチ装置は、共有メモリに格納したパケットを、複数の方路（パケットを出力する伝送路、仮想伝送路も含む）に対して送出する。送出すべき全ての方路に対するパケットの送出が終了したら、パケットスイッチ装置は、共有メモリ内のそのパケットが格納された領域を開放する。開放された領域は、未使用の領域と解釈され、他のパケットの格納が許される。

#### 【0005】

各方路においてパケットの送出タイミングの制御は、方路毎のマルチキャストキューを用いて行われる。マルチキャストキューには、送出予定のパケットを示すアドレスポインタがエンキューされる。そのポインタを順次デキューすることで、パケットの送出タイミングが制御される。また、マルチキャストキューに所定量以上のアドレスポインタがエンキューされた場合には、一定期間、アドレスポインタキューへのエンキューが停止される。エンキューが停止された場合、マルチキャストキューの後尾から、アドレスポインタが廃棄される。

#### 【0006】

パケットスイッチ装置によるマルチキャスト通信は、マルチキャスト制御回路部で行われる。以下に、従来のマルチキャスト制御回路部の機能について説明する。

## 【0007】

図12は、従来のマルチキャスト制御回路部の機能を示すブロック図である。マルチキャスト制御回路部900は、アドレスポインタ管理部910、マルチキャストキュー部920およびパケット書き込み管理部930を有している。

## 【0008】

アドレスポインタ管理部910は、共有メモリの空きアドレスを管理する。アドレスポインタ管理部910は、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911、未使用アドレス管理FIFO(First In First Out)部912、および返却チェック情報管理FIFO部913を有している。アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911は、アドレスポインタチェックレジスタを有しており、アドレスポインタチェックレジスタを用いて各方路に対する送出が完了したパケットのアドレスを判断する。未使用アドレス管理FIFO部912は、共有メモリの未使用領域のアドレスを管理する。返却チェック情報管理FIFO部913は、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911における比較対象とするアドレスポインタの受け渡しを管理する。

## 【0009】

マルチキャストキュー部920は、複数のマルチキャストキュー921～924と、共通スケジューラ925を有している。マルチキャストキュー921～924は、方路毎に設けられている。マルチキャストキュー921～924それぞれには、各方路に送出されるパケットを指し示すアドレスポインタがエンキューされる。共通スケジューラ925は、マルチキャストキュー921～924にエンキューされたパケットの送出タイミングを管理する。

## 【0010】

パケット書き込み管理部930は、アドレスポインタ管理部910からの通知を受けて、入力されたパケットの共有メモリへの書き込み指示を行う。

このような構成のマルチキャスト制御回路部900を有するパケットスイッチ装置において、マルチキャストで送出すべきパケットが入力されると、そのパケットの方路等の情報が、アドレスポインタ管理部910に通知される。すると、未使用アドレス管理FIFO部912が、共有メモリに書き込むべきアドレスを

パケット書き込み管理部930に通知する。同時に、未使用アドレス管理FIFO部912は、方路に対応するマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。

#### 【0011】

また、未使用アドレス管理FIFO部912は、アドレスポインタをどのマルチキャストキューにエンキューしたかを示す情報を、返却チェック情報管理FIFO部913に通知する。各マルチキャストキュー921～924は、共通スケジューラ925が指定するタイミングに合わせて、先頭のアドレスポインタをデキューし、そのアドレスポインタで示されたパケットの送出を指示する。アドレスポインタがデキューされたことが、各マルチキャストキュー部920からアドレスポインタ返却チェックレジスタ部911に通知される。

#### 【0012】

返却チェック情報管理FIFO部913は、未使用アドレス管理FIFO部912から通知された情報を、アドレスポインタチェックレジスタに順番に渡す。情報を渡すタイミングは、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911から未使用アドレス管理FIFO部912に、アドレスポインタの返却が行われたタイミングである。

#### 【0013】

未使用アドレス管理FIFO部912からマルチキャストキュー921～924にアドレスポインタをエンキューする際に、エンキューされているアドレスポインタの数が過大となり、エンキュー出来ない場合がある。その場合には、マルチキャストキュー部920はアドレスポインタを廃棄し、そのアドレスポインタが廃棄されたことを、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911に通知する。

#### 【0014】

アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911は、返却チェック情報管理FIFO部913から通知された情報と、マルチキャストキュー部920から通知された情報とを比較する。比較した結果が一致した場合には、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部911は、未使用アドレス管理FIFO部912にアド

レスポンタを返却する。未使用アドレス管理FIFO部912は、返却されたアドレスポインタを未使用のアドレスポインタとして格納する。格納されたアドレスポインタは、パケットが共有メモリに書き込まれる場合に、パケット書き込み管理部930とマルチキャストキュー部920とに通知される。

#### 【0015】

このようにして、共有メモリの未使用領域のアドレスポインタや、パケットの送出タイミングが管理される。

図13は、従来のマルチキャスト制御方式のマルチキャストキュー部を示す図である。図13に示すマルチキャストキュー部920は、エンキューされたアドレスポインタの数が過大となった際にキューの後尾から廃棄する仕組みを持つ。

#### 【0016】

またマルチキャストキュー部920は、アドレスポインタの廃棄をさけるため、前段へバックプレッシャーを送出する仕組みも持っている。バックプレッシャーとは、前段の処理部へ、パケットの送出停止を通知する機能である。バックプレッシャーは、パケットの受け取りが可能になるまで行われる。

#### 【0017】

図13に示す様に、マルチキャストキュー部920の各マルチキャストキュー921～924には、アドレスポインタ931が順次エンキューされる。それぞれのマルチキャストキュー921～924は、対応するデータの送出速度が異なる。共通スケジューラ925は、キューイングされたアドレスポインタを所定のスケジュールに従ってデキューする。デキューされたアドレスポインタで示された領域に格納されたパケットは、アドレスポインタをデキューしたマルチキャストキューに対応する方路（出力ポート）へ送出される。

#### 【0018】

ここで、アドレスポインタのデキューの頻度よりもエンキューの頻度の方が高いと、マルチキャストキューにアドレスポインタが溜まっていく。そして、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの数が、前段へのバックプレッシャーアサート閾値 $\alpha_0$ を超えると、前段である未使用アドレスFIFO管理部912（図12に示す）にバックプレッシャーが送出される。バックプレッシャ

一によりアドレスポインタのエンキューが停止される。すると、徐々にマルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量が減少する。マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量が前段へのバックプレッシャーネゲート閾値  $\beta_0$  以下になると、前段へのバックプレッシャーの送出が停止される。

#### 【0019】

また、パケット送出のリアルタイム性を要求する場合、バックプレッシャーではなく、パケットの廃棄が行われる。たとえば、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量がキュー漏れ廃棄開始閾値  $\gamma_0$  を超えると、それ以降送られるアドレスポインタは、エンキューされずに廃棄される。アドレスポインタがエンキューされなければ、そのアドレスポインタで示されるパケットの送出は行われない。

#### 【0020】

このようにして、伝送速度の異なる複数の方路に対するパケットの送出管理が、マルチキャストキューを用いて行われる。

#### 【0021】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術では、伝送路に速度差が存在する場合、あるパケットに関して全ての方路への出力完了後に次のパケットが送出される。そのため、最も遅い出力速度を持つ方路に、他の方路の出力速度を合わせてパケットが送出される。

#### 【0022】

なお、出力速度の速い方路が出力速度の遅い方路の出力を待たずに、次のパケットを送出するように改善することも可能である。しかし、この場合、共有メモリ方式を用いていると、全ての方路においてアドレスポインタがデキューされるまで、アドレスポインタを再利用することができない。すなわち、共有メモリのパケットを格納した領域が開放されない。そのため、1つでも入力パケットの帯域よりも遅い伝送路速度を持つ出力方路が存在するとアドレスポインタ枯渇が発生する。使用可能なアドレスポインタが枯渇した場合、入力されたパケットを廃棄せざるを得ない。従って、入力パケットの帯域よりも速い伝送速度を持つ出力

方路に対しても廃棄が生じてしまう。

【0023】

また、出力速度が遅いほどキュー溢れ廃棄開始閾値を小さくすることにより、ポインタアドレス枯渇を発生しにくくすることは可能である。ただし、この場合、出力速度が遅い方路に送出される情報の品質の劣化を招くと共に、共有メモリの利用効率が悪化するという弊害がある。

【0024】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、共有メモリの利用効率を落とすことなく、異なる出力速度を持つ方路に対して出力速度に応じた送信が可能なパケットスイッチ装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すようなパケットスイッチ装置および方法が提供される。図1に示すパケットスイッチ装置の共有メモリ1は、マルチキャストで送出すべきパケットを格納する記録媒体である。格納手段2は、少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、共有メモリ1の未使用の領域に格納する。複数のキュー3は、パケットへのポインタをエンキュー可能であり、送出可能な各方路に対応して設けられている。エンキュー手段4は、格納手段2で格納されたパケットを送出予定の各方路に対応するキューに、そのパケットを示すポインタをエンキューする。送出手段5は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段4でエンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段5は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。廃棄手段6は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段4でエンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順にポインタを廃棄する。未使用アドレス管理手段7は、格納手段2がパケットを格納した共有メモリの領域を使用中とする。また、未使用アドレス管理手段7は、パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、パケットが格納された共有メモリの領域を未使用とする。

## 【0026】

このような構成のパケットスイッチ装置によれば、共有メモリ1に格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で、各方路に送出される。また、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。これにより、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出することが可能なり、且つ、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレスの枯渇を防止することができる。

## 【0027】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の原理構成図である。本発明に係るパケットスイッチ装置は、共有メモリ1、格納手段2、複数のキュー3、エンキュー手段4、送出手段5、廃棄手段6、および未使用アドレス管理手段7を有している。

## 【0028】

共有メモリ1は、マルチキャストで送出すべきパケットを格納する記録媒体である。格納手段2は、少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、共有メモリ1の未使用の領域に格納する。複数のキュー3は、パケットへのポインタをエンキュー可能であり、送出可能な各方路に対応して設けられている。エンキュー手段4は、格納手段2で格納されたパケットを送出予定の各方路に対応するキューに対し、そのパケットを示すポインタをエンキューする。また、キューはユニキャスト用とマルチキャスト用に別々に設けられている。別々にする理由は、マルチキャストは複数の方路に送出するため、特定の方路の異常が他の方路に対して影響するためである。他方路のユニキャストに影響を与えないようにキューを別々にしている。送出手段5は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段4でエンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段5は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。

## 【0029】

廃棄手段6は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段4でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたかどうかを判断する。キューにエンキューされたポインタの量が所定量を超えていれば、そのキューの先頭から順にポインタを廃棄する。未使用アドレス管理手段7は、格納手段2がパケットを格納した共有メモリの領域を使用中とする。また、未使用アドレス管理手段7は、パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、パケットが格納された共有メモリ1の領域を未使用とする。

#### 【0030】

このような構成のパケットスイッチ装置によれば、マルチキャスト通信を行うべきパケットが入力されると、格納手段2により、入力されたパケットが、共有メモリ1の未使用の領域に格納される。すると、エンキュー手段4により、入力されたパケットの送出予定の方路に対応するキューに対して、そのパケットを示すポインタがエンキューされる。エンキューされたポインタは、送出手段5によりキューからデキューされ、デキューしたポインタで示されたパケットが、デキュー対象となったキューに対応する方路へ、方路毎の所定の速度で送出される。

#### 【0031】

また、キューにエンキューされたポインタの量が所定量を超えると、廃棄手段6により、キューの先頭からポインタが廃棄される。あるパケットを示すポインタの全てが、各キューからデキューまたは廃棄されたら、未使用アドレス管理手段7により、そのパケットの格納されたアドレスが未使用に変更される。

#### 【0032】

これにより、共有メモリ1に格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で各方路に送出されると共に、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。この結果、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出することができる。さらに、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレス枯渀の発生を回避することができる。

#### 【0033】

以下に、本発明の実施の形態を具体的に説明する。なお、以下の説明では、パケットスイッチ装置におけるマルチキャスト通信の機能についてのみ説明するものとする。また、以下の説明における出力ポートは、全てマルチキャストパケットを送出する方路であるものとする。

【0034】

図2は、本実施の形態に係るパケットスイッチ装置の機能を示すブロック図である。パケットスイッチ装置100は、共有メモ里斯イッチ110、入力インターフェース部120、出力インターフェース部130、マルチキャスト制御回路部140および帯域制御回路部150を有している。

【0035】

共有メモ里斯イッチ110は、共有メモリを有している。共有メモ里斯イッチ110は、複数の入力ポートから入力されたパケットを共有メモリに格納する。そして、共有メモ里斯イッチ110は、マルチキャスト制御回路部140からの指令に応じて、格納したパケットを出力ポートに送出する。また、共有メモ里斯イッチ110は、帯域制御回路部150からの指令に応じて、出力ポートへのパケットの送出速度を制御する。

【0036】

入力インターフェース部120は、複数の入力ポートを有しており、入力ポートからパケットが送られると、受け取ったパケットを格納するアドレスの取得要求をマルチキャスト制御回路部140に送る。アドレスの取得要求には、パケットを送出する予定の出力ポートに対応するキー識別子（出力ポートのポート番号に対応する）が含まれる。そして、入力インターフェース部120は、マルチキャスト制御回路部140からアドレスポインタが送られると、そのアドレスポインタで示される共有メモリ内の領域にパケットを格納する。

【0037】

出力インターフェース部130は、マルチキャスト制御回路部140からの通知に応じて、共有メモ里斯イッチ110内の共有メモリからパケットを取り出し、所定の出力ポートに送出する。図2の例では、仮想伝送路も含めN個（Nは自然数）の出力ポートがある。

## 【0038】

マルチキャスト制御回路部140は、共有メモ里斯イッチ110内の共有メモリの使用状況を管理している。そして、マルチキャスト制御回路部140は、アドレスポインタの取得要求が入力インターフェース部120から送られると、その情報に応じて、共有メモリの使用可能領域のアドレスポインタを入力インターフェース部120に返す。また、マルチキャスト制御回路部140は、出力ポート毎のマルチキャストキューを用いて、パケットの送出タイミングを制御している。共有メモリに格納されたパケットの出力タイミングとなったら、マルチキャスト制御回路部140は、そのパケットを送出すべきキュー識別子とパケットのアドレスポインタとを共有メモ里斯イッチ110に渡す。

## 【0039】

帯域制御回路部150は、通信サービス会社と顧客との間の契約に応じた帯域を、出力ポート毎に管理している。そして、各出力ポートに対する帯域の情報を、共有メモ里斯イッチに通知し、所定の速度でパケットを送出させる。

## 【0040】

以下に、共有メモ里斯イッチ110とマルチキャスト制御回路部140とのそれぞれの詳細構成を説明する。

図3は、共有メモ里斯イッチの構成を示す図である。共有メモ里斯イッチ110には、入出力ポート切り替え制御部111と共有メモリ112とが含まれる。

## 【0041】

入出力ポート切り替え制御部111は、入力インターフェース部120からアドレスポインタとパケットとの組を受け取ると、アドレスポインタで示された共有メモリ112のアドレスにパケットを格納する。また、マルチキャスト制御回路部140より、アドレスポインタとキュー識別子との組を受け取ると、アドレスポインタで示された共有メモリ112内のアドレスからパケットを取り出し、キュー識別子に対応する出力ポートにパケットを送出する。パケットを送出する際には、帯域制御回路部150により定められた帯域が用いられる。

## 【0042】

共有メモリ112は、RAM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体である

。共有メモリ112には、入力インターフェース部120を介して入力されたパケットが格納される。複数の入力ポートから入力された各パケットは、未使用の領域に順次格納される。

## 【0043】

図4は、マルチキャスト制御回路部の機能ブロック図である。マルチキャスト制御回路部140は、アドレスポインタ管理部141、マルチキャストキュー部142およびパケット書き込み管理部143を有している。

## 【0044】

アドレスポインタ管理部141は、共有メモリ112内の未使用アドレスを管理する。アドレスポインタ管理部141は、アドレスポインタ返却管理部141aと未使用アドレス管理FIFO部141bとを有している。

## 【0045】

アドレスポインタ返却管理部141aは、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cを有しており、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cを用いて、共有メモリ112における未使用領域のアドレス（未使用アドレス）検出を行う。すなわち、アドレスポインタ返却管理部141aは、マルチキャストキュー部142と未使用アドレス管理FIFO部141bとから送られる情報を元に、各出力ポート毎のアドレスポインタ返却状況をアドレスポインタ返却チェックテーブル141cに設定する。そして、アドレスポインタ返却管理部141aは、全ての出力ポートに対応するアドレスポインタが返却されると、そのアドレスポインタの示す領域を未使用と判断する。アドレスポインタ返却管理部141aは、未使用のアドレスポインタを、未使用アドレス管理FIFO部141bに渡す。

## 【0046】

未使用アドレス管理FIFO部141bは、未使用アドレスポインタバッファ141dを有しており、未使用アドレスポインタバッファ141dを用いて共有メモリ112内の未使用領域のアドレスを管理する。すなわち、未使用アドレス管理FIFO部141bは、アドレスポインタ返却管理部141aより渡されたアドレスポインタを、逐次、未使用アドレスポインタバッファ141dに格納す

る。また、未使用アドレス管理FIFO部141bは、入力インターフェース部120から、パケットを格納するためのアドレス取得要求を受け取ると、未使用アドレスポインタバッファ141dから先入れ先出し方式(FIFO)により、アドレスポインタを取り出す。そして、未使用アドレス管理FIFO部141bは、取り出したアドレスポインタを、パケット書き込み管理部143に渡す。また、未使用アドレス管理FIFO部141bは、パケットを送出する予定の出力ポートに対応するマルチキャストキューに、取り出したアドレスポインタをエンキューする。

## 【0047】

マルチキャストキュー部142は、複数のマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dを有している。各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dは、伝送路の出力ポートにそれぞれ対応付けられている。たとえば、マルチキャストキュー142aは、1番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142bは、2番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142cは、3番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142dは、N番の出力ポートに対応付けられている。各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dには、対応する出力ポートへ送出すべきパケットのアドレスポインタが、エンキューされる。

## 【0048】

スケジューラ群144は、各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dに対応するスケジューラを有している。各スケジューラは、出力インターフェース部130の送信状況に応じて、対応するマルチキャストキューのアドレスポインタの送出タイミングを管理する。スケジューラによって送出タイミングと判断されたアドレスポインタは、マルチキャストキューからデキューされ、キュー識別子と共に共有メモリスイッチ110に渡される。

## 【0049】

パケット書き込み管理部143は、未使用アドレス管理FIFO部141bからアドレスポインタを受け取ると、そのアドレスポインタを入力インターフェース

部120に渡し、パケットの共有メモリへの書き込みを指示する。

【0050】

図5は、アドレスポインタ返却チェックテーブルの例を示す図である。この例では、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cは、アドレスポインタ値をオフセットとし、マルチキャストキューと等しいビット幅の配列を持つ。各ビットが、アドレスポインタの返却の有無を示すフラグである。図5の例では、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cの縦方向に共有メモリのアドレスポインタ値が割り振られており、横方向にキー識別子が割り振られている。ここで、1つのアドレスポインタ値のフラグの並びを返却判断要素と呼ぶこととする。

【0051】

アドレスポインタ返却チェックテーブル141cに設定されているフラグは、アドレスポインタの返却情報を示している。たとえば、フラグの値が「1」であればアドレスポインタが返却されたことを表しており、フラグの値が「0」であればアドレスポインタが未返却であることを表している。

【0052】

返却判断要素の各フラグの値が「1」となることで、その返却判断要素に対応するアドレスポインタが、全ての出力ポートから返却されたことがわかる。

図6は、マルチキャストキュー部の機能を説明する図である。マルチキャストキュー部142の複数のマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dのそれぞれに対応して、スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dが設けられている。各スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dは、対応するマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dのアドレスポインタのデキューのタイミングを制御する。具体的には、マルチキャストキューに対応する出力ポートでの前のパケットの送出が終了したことを検知すると、そのマルチキャストキューの先頭のアドレスポインタがデキューされる。なお、図示していないが、同じ出力ポートにマルチキャストとユニキャストと通信が重なる場合には、ユニキャストの通信が優先される場合がある。このような場合には、スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dは、

ユニキャストの送信が終わるまでマルチキャストのパケット送信を待機させる等の制御を行う。

【0053】

また、マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dには、先頭からの廃棄開始閾値 $\alpha$ と、先頭からの廃棄終了閾値 $\beta$ とがあらかじめ設定されている。マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dに蓄積されたアドレスポインタの数が、先頭からの廃棄開始閾値 $\alpha$ を超えると、そのマルチキャストキューの先頭から順に、アドレスポインタが廃棄される。そして、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの数が、先頭からの廃棄終了閾値以下になると、アドレスポインタの廃棄処理が終了する。

【0054】

以上の図2～図6に示した構成のパケットスイッチ装置100における処理を説明する。

初期状態において、パケットスイッチ装置100はパケット到着待ちの状態にある。そして、入力ポートに接続された他の機器からパケットが送られてくることで、以下の処理が実行される。

【0055】

入力ポートに入力されたパケットを入力インターフェース部120が受け取ると、入力インターフェース部120からマルチキャスト制御回路部140へ、アドレスの取得要求が送られる。アドレスの取得要求には、受信したパケットを送出する予定の出力ポートのキュー識別子が含まれる。

【0056】

アドレスの取得要求は、マルチキャスト制御回路部140のアドレスポインタ管理部141内に設けられた未使用アドレス管理FIFO部141bが受け取る。未使用アドレス管理FIFO部141bは、未使用アドレスポインタバッファ141dの先頭に格納されているアドレスポインタを取り出す。そして、未使用アドレス管理FIFO部141bは、パケット書き込み管理部143に取り出したアドレスポインタを通知する。また、未使用アドレス管理FIFO部141bは、送信する予定の出力ポートに対応するキュー識別子とアドレスポインタとの

組を、マルチキャストキュー部142とアドレスポインタ返却チェックテーブル141cとに通知する。

【0057】

パケット書き込み管理部143は、入力インターフェース部120に対してアドレスポインタを通知する。入力インターフェース部120は、共有メモリ112の通知されたアドレスポインタの領域に、受け取ったパケットを格納する。マルチキャストキュー部142は、パケットを同時に送信予定の出力ポートに対応する各マルチキャストキューに、未使用アドレス管理FIFO部141bから受け取ったアドレスポインタをエンキューする。アドレスポインタ返却チェックテーブル141cは、未使用アドレス管理FIFO部141bから受け取ったアドレスポインタに対応する返却判断要素の各フラグのうち、アドレスポインタと共に渡されたキュー識別子に該当するフラグの値を「1」に設定する。

【0058】

マルチキャストキューにエンキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー毎に存在するスケジューラにより、出力ポートの出力速度に見合ったタイミングでデキューされる。デキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー部142により、キュー識別子と共に共有メモリスイッチ110に通知される。アドレスポインタを受け取った共有メモリスイッチ110はそのアドレスポインタで示された共有メモリ内の領域に格納されたパケットを取り出し、キュー識別子で示された出力ポートにパケットを送信する。

【0059】

デキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー部142によりアドレスポインタ返却管理部141aに送られる。アドレスポインタ返却管理部141aは、通知されたアドレスポインタをオフセットとして返却判断要素を特定し、その返却判断要素のキュー識別子に対応するビット位置を返却済（フラグを「1」）と記入する。

【0060】

また、マルチキャストキューにアドレスポインタが溜まり、アドレスポインタの量が廃棄開始閾値 $\alpha$ を超えると、マルチキャストキュー部142により、先頭

から順にアドレスポインタが廃棄される。ただし、スケジューラからのデキュー指示は、廃棄処理よりも優先される。廃棄されたアドレスポインタは、キュー識別子と共に、アドレスポインタ返却管理部141aに通知される。アドレスポインタ返却管理部141aは、廃棄に伴って通知されたアドレスポインタをオフセットとして返却判断要素を特定し、その返却判断要素のキュー識別子に対応するビット位置を返却済（フラグを「1」）と記入する。

#### 【0061】

アドレスポインタ返却管理部141aは、返却判断要素の全てのビットが返却済となった場合に、未使用アドレス管理FIFO部141bにアドレスポインタを返却する。

#### 【0062】

以上の動作により、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットが送出可能となる。また、マルチキャストキューにエンキューされたアドレスポインタ数が廃棄開始閾値 $\alpha$ を超えた場合、アドレスポインタ数が廃棄終了閾値 $\beta$ を下回るまで、先頭からの読み出し廃棄を実施する。以上の動作により、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、メモリアドレス枯渇の発生を回避することが可能となる。

#### 【0063】

次に、アドレスポインタ返却チェック処理、未使用アドレスFIFO処理、マルチキャストキュー制御処理を詳細に説明する。

図7は、アドレスポインタ返却チェック処理手順を示すフローチャートである。以下に、図7に示した処理をステップ番号に沿って説明する。

#### 【0064】

【ステップS11】アドレスポインタ返却管理部141aは、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cの初期化を行う。具体的には、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cの全てのフラグを「0」にする。

#### 【0065】

【ステップS12】アドレスポインタ返却管理部141aは、アドレスポインタ値とキュー識別子との通知があったか否かを判断する。たとえば、いずれかの

マルチキャストキューからアドレスポインタがデキューされると、そのマルチキャストキューに対応するキュー識別子と、デキューされたアドレスポインタとの組が通知される。なお、このときのキュー識別子は、パケットスイッチ装置100の出力ポート数（マルチキャストキューの数に等しい）分のビット情報である。キュー識別子の各ビットはマルチキャストキューに対応付けられており、1つのビットのみ「1」の値が設定されている。他のビットの値は「0」である。キュー識別子の「1」の値のビットに対応するマルチキャストキューが、そのキュー識別子で示されるマルチキャストキューである。

## 【0066】

アドレスポインタ値とキュー識別子との通知があった場合には、処理がステップS13に進められる。アドレスポインタ値とキュー識別子との通知がない場合には、ステップS12の処理が繰り返される。

## 【0067】

【ステップS13】アドレスポインタ返却管理部141aは、通知されたアドレスポインタ値とキュー識別子とに基づいて、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cを更新する。具体的には、アドレスポインタ返却管理部141aは、通知されたアドレスポインタ値をオフセットとした場合の返却判断要素を読み込む。アドレスポインタ返却管理部141aは、読み込んだ返却判断要素とキュー識別子とのor（論理和）を取る。そして、アドレスポインタ返却管理部141aは、論理和により得られた結果を、新たな返却判断要素として元の位置に書き込む。

## 【0068】

【ステップS14】アドレスポインタ返却管理部141aは、ステップS13で書き込んだ返却判断要素の全てのフラグの値が「1」か否かを判断する。すべてのフラグが「1」であれば、処理をステップS15に進める。1つでも「0」の値のフラグが存在すれば、処理をステップS12に進める。

## 【0069】

【ステップS15】アドレスポインタ返却管理部141aは、全てのフラグの値が「1」となった返却判断要素に対応するアドレスポインタを開放アドレスと

して、アドレスポインタを未使用アドレス管理FIFO部141bに通知する。

【0070】

[ステップS16] アドレスポインタ返却管理部141aは、ステップS15で開放したアドレスの返却判断要素の全てのフラグの値を「0」にする。その後、処理がステップS12に進められる。

【0071】

このように、ビットマップ形式のアドレスポインタ返却チェックテーブルを用いて、アドレスポインタの返却の有無を出力ポート毎に管理することができる。そして、全ての出力ポートからアドレスポインタが返却された場合には、対応するアドレスが開放され、アドレスポインタが未使用アドレス管理FIFO部141bに通知される。

【0072】

図8は、未使用アドレスFIFO処理手順を示すフローチャートである。以下に、図8に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップS21] 未使用アドレス管理FIFO部141bは、未使用アドレスポインタバッファ141dの初期化を行う。具体的には、共有メモリ112の全ての領域を未使用とみなして、全てのアドレスポインタを未使用アドレスポインタバッファ141dに登録する。

【0073】

[ステップS22] 未使用アドレス管理FIFO部141bは、入力インターフェース部120よりアドレスの取得要求が出されたか否かを判断する。アドレスの取得要求があれば、処理がステップS23に進められる。アドレスの取得要求がなければ、ステップS22の処理が繰り返される。

【0074】

[ステップS23] 未使用アドレス管理FIFO部141bは、未使用アドレスポインタバッファ141dの先頭からアドレスポインタを取り出す。

[ステップS24] 未使用アドレス管理FIFO部141bは、パケット書き込み管理部143にアドレスポインタを通知し、マルチキャストキュー部142に宛先のキュー識別子とアドレスポインタとの組を通知する。

## 【0075】

【ステップS25】未使用アドレス管理FIFO部141bは、アドレスポイント返却管理部141aに、宛先でない（非宛先）出力ポートのキュー識別子とアドレスポインタとを通知する。

## 【0076】

【ステップS26】未使用アドレス管理FIFO部141bは、アドレスポイント返却管理部141aよりアドレスポインタが返却されたか否かを判断する。アドレスポインタが返却されれば、処理がステップS27に進められる。アドレスポインタが返却されていなければ、処理がステップS22に進められる。

## 【0077】

【ステップS27】未使用アドレス管理FIFO部141bは、アドレスポイント返却管理部141aから返却されたアドレスポインタを、未使用アドレスポインタバッファの最後尾に追加格納する。その後、処理がステップS22に進められる。

## 【0078】

このようにして、パケットスイッチ装置100にパケットが到着すると、先入れ先出し方式（FIFO）により取り出されたアドレスポインタが、パケットの格納先として、各種要素に通知される。また、開放されたアドレスポインタがあれば、そのアドレスポインタが未使用アドレスポインタバッファ141dに格納される。

## 【0079】

図9は、エンキュー処理を示すフローチャートである。なお、図9に示したエンキュー処理は、各マルチキャストキューに対して個別に行われる処理である。以下、図9の処理をステップ番号に沿って説明する。

## 【0080】

【ステップS31】マルチキャストキュー部142は、未使用アドレス管理FIFO部141bからアドレスポインタと宛先のキュー識別子とが通知されたか否かを判断する。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知された場合には、処理がステップS32に進められる。アドレスポインタとキュー識別子との組

が通知されていない場合には、ステップS31の処理が繰り返される。

【0081】

【ステップS32】マルチキャストキュー部142は、キュー識別子で指定されているマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。

【ステップS33】マルチキャストキュー部142は、アドレスポインタをエンキューしたマルチキャストキューにおいて、廃棄開始閾値を超えているか否かを判断する。廃棄開始閾値を超えていれば、処理がステップS34に進められる。廃棄開始閾値を超えていなければ、処理がステップS31に進められる。

【0082】

【ステップS34】マルチキャストキュー部142は、廃棄開始閾値を超えたマルチキャストキューの先頭のアドレスポインタを廃棄する。

【ステップS35】マルチキャストキュー部142は、アドレスポインタ返却管理部141aに、廃棄したアドレスポインタ値と、廃棄元となったマルチキャストキューに対応するキュー識別子とを通知する。

【0083】

【ステップS36】マルチキャストキュー部142は、マルチキャストキューのアドレスポインタ数が廃棄終了閾値を超えているか否かを判断する。廃棄終了閾値を超えていれば、処理がステップS37に進められる。廃棄終了閾値を超えていなければ、処理がステップS31に進められる。

【0084】

【ステップS37】マルチキャストキュー部142は、未使用アドレス管理 FIFO部141bからアドレスポインタと宛先のキュー識別子とが通知されたか否かを判断する。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知された場合には、処理がステップS38に進められる。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知されていない場合には、処理がステップS34に進められる。

【0085】

【ステップS38】マルチキャストキュー部142は、キュー識別子で指定されているマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。その後、処理がステップS34に進められる。

## 【0086】

このようにして、アドレスポインタのエンキュー処理が行われる。その際、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタ数が多くなりすぎると、マルチキャストキューの先頭からアドレスポインタが廃棄される。

## 【0087】

図10は、デキュー処理を示すフローチャートである。以下、図10の処理をステップ番号に沿って説明する。

【ステップS41】マルチキャストキュー部142の各スケジューラは、対応する出力ポートがパケットの送信中か否かを判断する。パケットの送出中でなければ処理がステップS42に進められる。パケットの送出中であればステップS41の処理が繰り返される。

## 【0088】

【ステップS42】スケジューラは、対応するマルチキャストキューに、送出すべきパケットのアドレスポインタがあるか否かを判断する。マルチキャストキューにアドレスポインタがある場合には、処理がステップS43に進められる。マルチキャストキューにアドレスポインタがない場合には、処理がステップS41に進められる。

## 【0089】

【ステップS43】スケジューラは、マルチキャストキューの先頭に登録されているアドレスポインタをデキューする。

【ステップS44】スケジューラは、デキューしたアドレスポインタと、デキュー元のマルチキャストキューに対応するキュー識別子とを、共有メモ里斯イッチ110に通知する。その後、処理がステップS41に進められる。

## 【0090】

これにより、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタが、順次デキューされる。デキューされたアドレスポインタが共有メモ里斯イッチ110に送られることで、そのアドレスポインタで示される領域に格納されているパケットが出力ポートへ送出される。

## 【0091】

次に、具体的例を用いて、本実施の形態に係るパケットスイッチ装置のデータ転送状況について説明する。

図11は、本発明の実施形態に係るパケットスイッチ装置の一例を示す図である。図11に示すパケットスイッチ装置100aは、8つの入力ポート161～168と8つの出力ポート171～178との、それぞれのインターフェースを持っている。パケットスイッチ装置100aの共有メモリスイッチ110a、入力インターフェース部120a、出力インターフェース部130a、マルチキャスト制御回路部140a、および帯域制御回路部150aは、それぞれ、図2に示した共有メモリスイッチ110、入力インターフェース部120、出力インターフェース部1130、マルチキャスト制御回路部140、および帯域制御回路部150と同様の機能を有している。

#### 【0092】

この例では、入力ポート163には、10Mbpsで通信可能なLANが接続されている。8つの出力ポート171～178には、それぞれ1Gbpsで通信可能なLAN、100Mbpsで通信可能なLAN、10Mbpsで通信可能なLAN、300Mbpsで通信可能な契約網、50Mbpsで通信可能な契約網、5Mbpsで通信可能な契約網、1Mbpsで通信可能な契約網、および100Kbpsで通信可能な契約網が接続されている。なお、契約網は、任意の速度で契約可能なWANポートであり、通信速度は、帯域制御回路部150aによって制御されている。

#### 【0093】

ここで、10MbpsのLANの入力ポート163から、3Mbpsのマルチキャストパケットフローが入力され、全出力ポートにマルチキャストで出力される場合を考える。

#### 【0094】

入力ポート163から3Mbpsの速度でパケットが送られてくると、マルチキャスト制御回路部140aにおいて、共有メモリ内の利用可能なアドレスが決定される。そして、パケットが共有メモリスイッチ110a内の共有メモリに格納される。

## 【0095】

マルチキャスト制御回路部140a内のマルチキャストキュー毎に独立したスケジューラによって、出力ポート171～178のパケット出力が、個別にスケジュールされる。出力ポート171～176は伝送路帯域が3Mbps以上ある。そのため、出力ポート171～176への3Mbpsのマルチキャストパケットフローは、パケットの廃棄が発生することなく中継される。

## 【0096】

出力ポート177は伝送路帯域が1Mbpsである。そのため、出力ポート177への3Mbpsのマルチキャストパケットフローの入力が継続すると、アドレスポインタ数が先頭からの廃棄開始閾値 $\alpha$ を超え、先頭からの読み出し廃棄が開始される。また、出力ポート178は、伝送路帯域が100Kbpsである。そのため、出力ポート178への3Mbpsのマルチキャストパケットフローの入力が継続すると、アドレスポインタ数が先頭からの廃棄開始閾値 $\alpha$ を超え、先頭からの読み出し廃棄を開始する。

## 【0097】

出力ポート177, 178に関して先頭からの読み出し廃棄が行われることにより、アドレスポインタを迅速に再利用に回すことができる。そのため、出力ポート171～176は、アドレスポインタの枯渇が発生することなく、3Mbpsでの通信が可能となる。すなわち、共有メモリの利用効率が向上する。

## 【0098】

ここで、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタを、後方から廃棄する場合と、本実施の形態に示すように先頭から廃棄する場合との違いについて説明する。

## 【0099】

エンキューされたアドレスポインタの数が廃棄開始閾値を超えた場合に、アドレスポインタを後方から廃棄すると、廃棄開始閾値を超えていないマルチキャストキューに対しては、同じアドレスポインタが正しくエンキューされる。この場合、アドレスポインタがエンキューされたマルチキャストキューにおいて、そのアドレスポインタがデキューされるまで、アドレスポインタが開放されない。そ

のため、共有メモリの枯渢を有效地に防ぐことができない。

#### 【0100】

一方、エンキューされたアドレスポインタの数が廃棄開始閾値を超えた場合に、アドレスポインタを前方から廃棄すれば、速度が速い出力ポートにおいては既にそのアドレスポインタがデキューされているため、すぐにそのアドレスポインタが返却される。従って、アドレスポインタの開放（未使用状態への変更）が迅速に行われ、共有メモリの記憶領域の利用効率が向上する。その結果、共有メモリの枯渢防止効果が得られる。

#### 【0101】

以上のように、本発明の実施の形態によれば、同一のマルチキャストパケットフローであっても、各出力ポートに対して、それぞれ個別の出力速度で送出される。すなわち、出力速度の速い出力ポートが、出力速度の遅い出力ポートの出力速度に、送出速度を合わせる必要がなくなる。その結果、各出力ポートの出力速度に見合った品質のマルチキャスト通信を実現することができる。

#### 【0102】

しかも、アドレスポインタ数が廃棄開始閾値を超えた場合には、マルチキャストキューの先頭からアドレスポインタを廃棄するようにしたため、共有メモリの枯渢を防止することもできる。

#### 【0103】

また、アドレスポインタの返却チェックを、ビットマップ形式のテーブルを用いて行うようにしたため、各アドレスポインタに対して、方路毎のフラグのオン、オフによって、各方路からのアドレスポインタの返却の有無を管理することができる。これにより、簡易な処理で、アドレスポインタに対応する記憶領域を開放可能かどうかを判断できる。

#### 【0104】

なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、パケットスイッチ装置が有すべき機能の処理内容は、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラムに記述されており、このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理がコンピュータで実現される。

コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置や半導体メモリ等がある。市場へ流通させる場合には、CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory)やフロッピーディスク等の可搬型記録媒体にプログラムを格納して流通させることができる。また、ネットワークを介して接続されたコンピュータの記憶装置にプログラムを格納しておき、ネットワークを介して接続された他のコンピュータにプログラムを転送することもできる。コンピュータで実行する際には、コンピュータ内のハードディスク装置等にプログラムを格納しておき、メインメモリにロードして実行することができる。

## 【0105】

(付記1) 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するパケットスイッチ装置において、

少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納する格納手段と、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューするエンキュー手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する送出手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄する廃棄手段と、

前記格納手段で前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする未使用アドレス管理手段と、

を有することを特徴とするパケットスイッチ装置。

## 【0106】

(付記2) 前記送出手段は、前記方路毎に設けられたスケジューラに従って、前記方路毎のポインタのデキューを行うことを特徴とする付記1記載のパケッ

トスイッチ装置。

【0107】

(付記3) 前記方路には、帯域保証設定されることにより任意の出力速度が指定された仮想方路を含むことを特徴とする付記1記載のパケットスイッチ装置。

【0108】

(付記4) 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合には、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする付記1記載のパケットスイッチ装置。

【0109】

(付記5) 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することを特徴とする付記4記載のパケットスイッチ装置。

【0110】

(付記6) 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよび廃棄の状況を管理することを特徴とする付記1記載のパケットスイッチ装置。

【0111】

(付記7) 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎の前記各方路に対応するフラグのうち、前記共有メモリに格納されたパケットの送信予定ではない方路のフラグ、前記パケットの送信が行われた方路のフラグ、および前記パケットを指すポインタが廃棄された方路のフラグを立て、全てのフラグが立てられたときに、前記アドレスを未使用とすることを特徴とする付記6記載のパケットスイッチ装置。

【0112】

(付記8) 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するマルチキャスト送出方法において、

少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納し、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューし、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出し、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄し、

前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする、

ことを特徴とするマルチキャスト送出方法。

#### 【0113】

(付記9) 前記方路毎に設けられたスケジューラに従って、前記方路毎のポインタのデキューを行うことを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

#### 【0114】

(付記10) 前記方路には、帯域保証設定されることにより任意の出力速度が指定された仮想方路を含むことを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

#### 【0115】

(付記11) 各キューに対して任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合に、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

#### 【0116】

(付記12) 前記各キューに対して任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記

廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することを特徴とする付記

1 1 記載のマルチキャスト送出方法。

【0117】

(付記13) 前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよび廃棄の状況を管理することを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

【0118】

(付記14) 前記共有メモリのアドレス毎の前記各方路に対応するフラグのうち、前記共有メモリに格納されたパケットの送信予定ではない方路のフラグ、前記パケットの送信が行われた方路のフラグ、および前記パケットを指すポインタが廃棄された方路のフラグを立て、全てのフラグが立てられたときに、前記アドレスを未使用とすることを特徴とする付記13記載のマルチキャスト送出方法。

【0119】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、共有メモリに格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で、各方路に送出される。また、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。これにより、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出することができなり、且つ、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレス枯渇の発生を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の原理構成図である。

【図2】

本実施の形態に係るパケットスイッチ装置の機能を示すブロック図である。

【図3】

共有メモリスイッチの構成を示す図である。

【図4】

マルチキャスト制御回路部の機能ブロック図である。

【図5】

アドレスポインタ返却チェックテーブルの例を示す図である。

【図6】

マルチキャストキュー部の機能を説明する図である。

【図7】

アドレスポインタ返却チェック処理手順を示すフローチャートである。

【図8】

未使用アドレスFIFO処理手順を示すフローチャートである。

【図9】

エンキュー処理を示すフローチャートである。

【図10】

デキュー処理を示すフローチャートである。

【図11】

本発明の実施形態に係るパケットスイッチ装置の一例を示す図である。

【図12】

従来のマルチキャスト制御回路部の機能を示すブロック図である。

【図13】

従来のマルチキャスト制御方式のマルチキャストキュー部を示す図である。

【符号の説明】

- 1 共有メモリ
- 2 格納手段
- 3 キュー
- 4 エンキュー手段
- 5 送出手段
- 6 廃棄手段
- 7 未使用アドレス管理手段

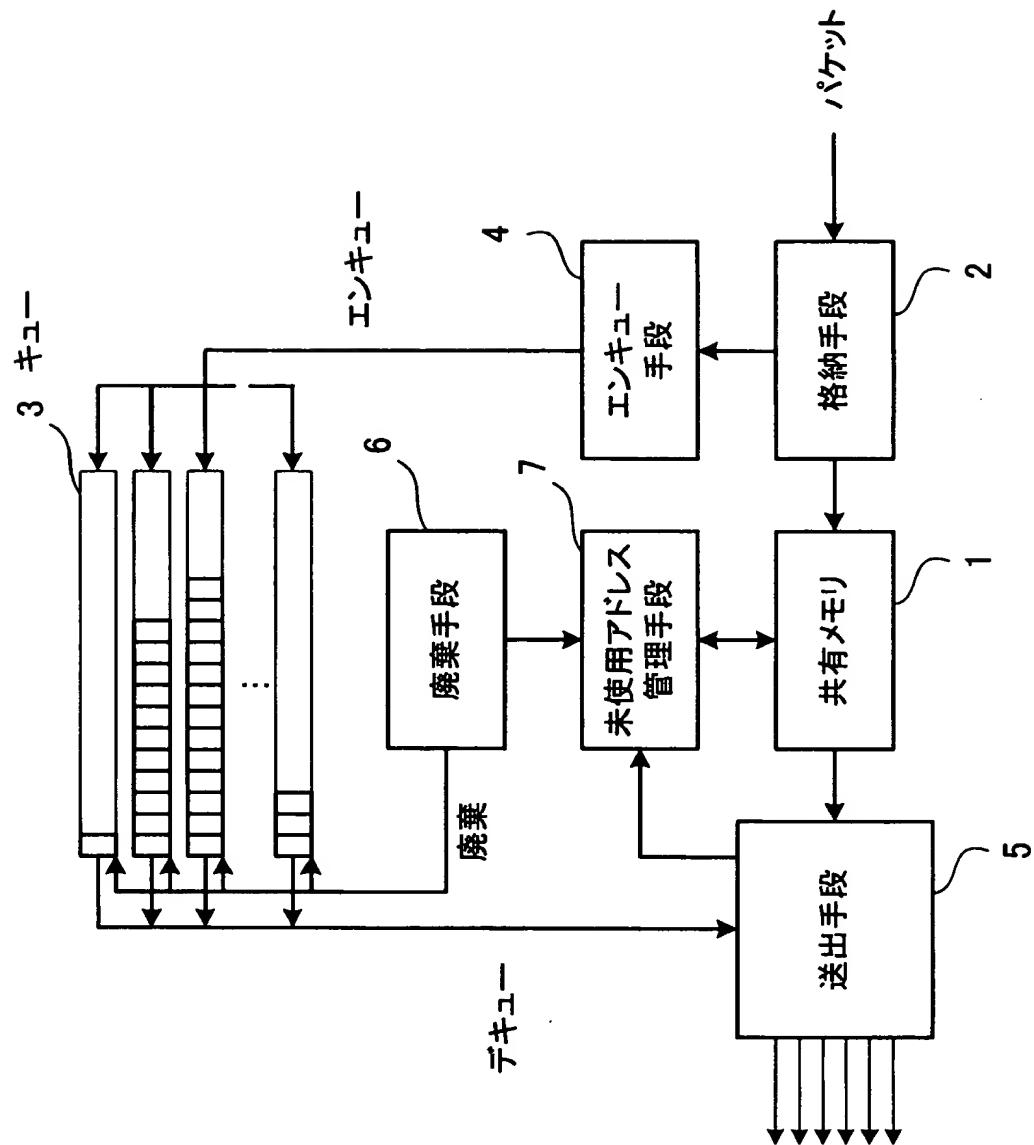
100 パケットスイッチ装置

110 共有メモリスイッチ

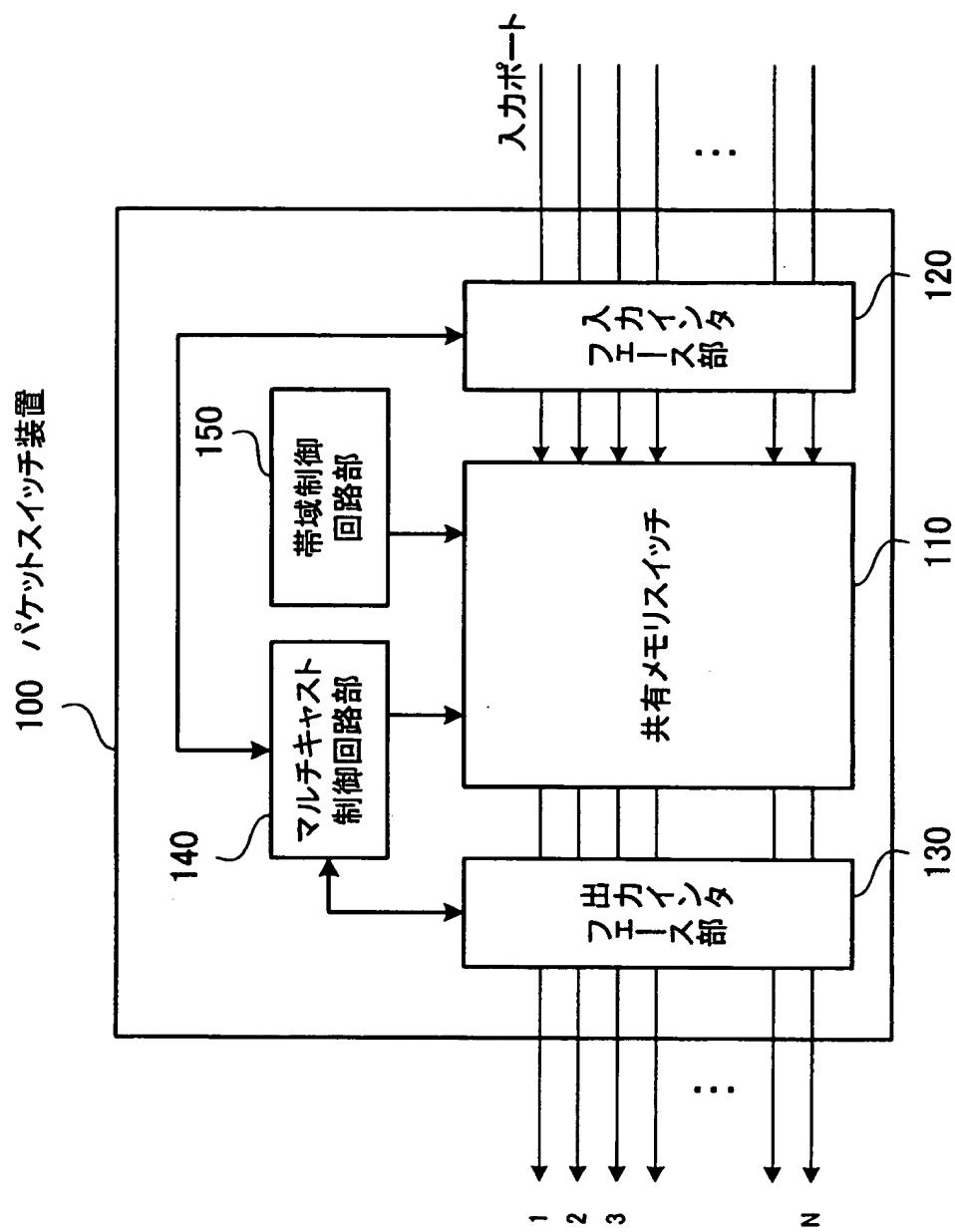
- 120 入力インターフェース部
- 130 出力インターフェース部
- 140 マルチキャスト制御回路部
- 150 帯域制御回路部

【書類名】図面

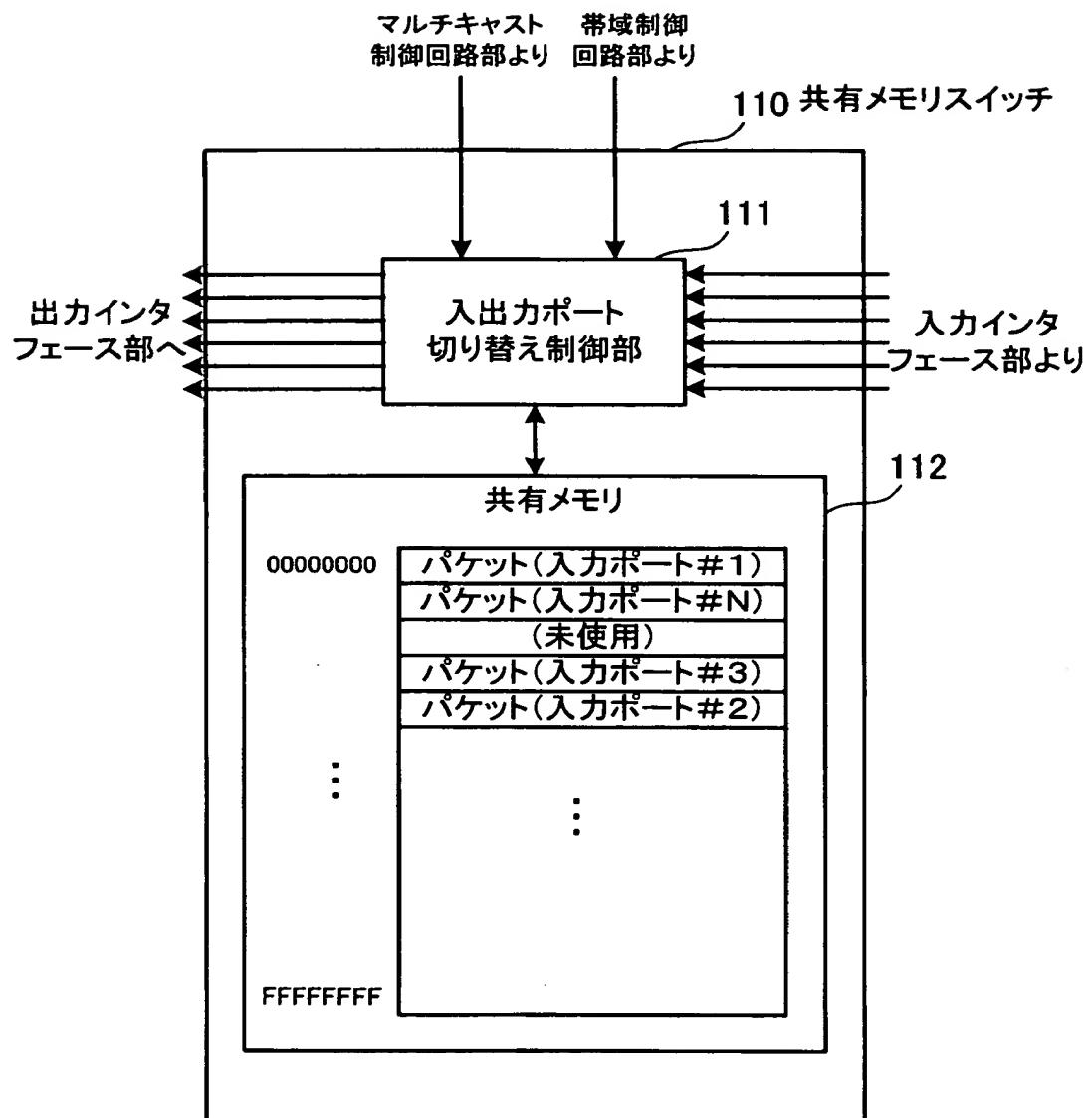
【図1】



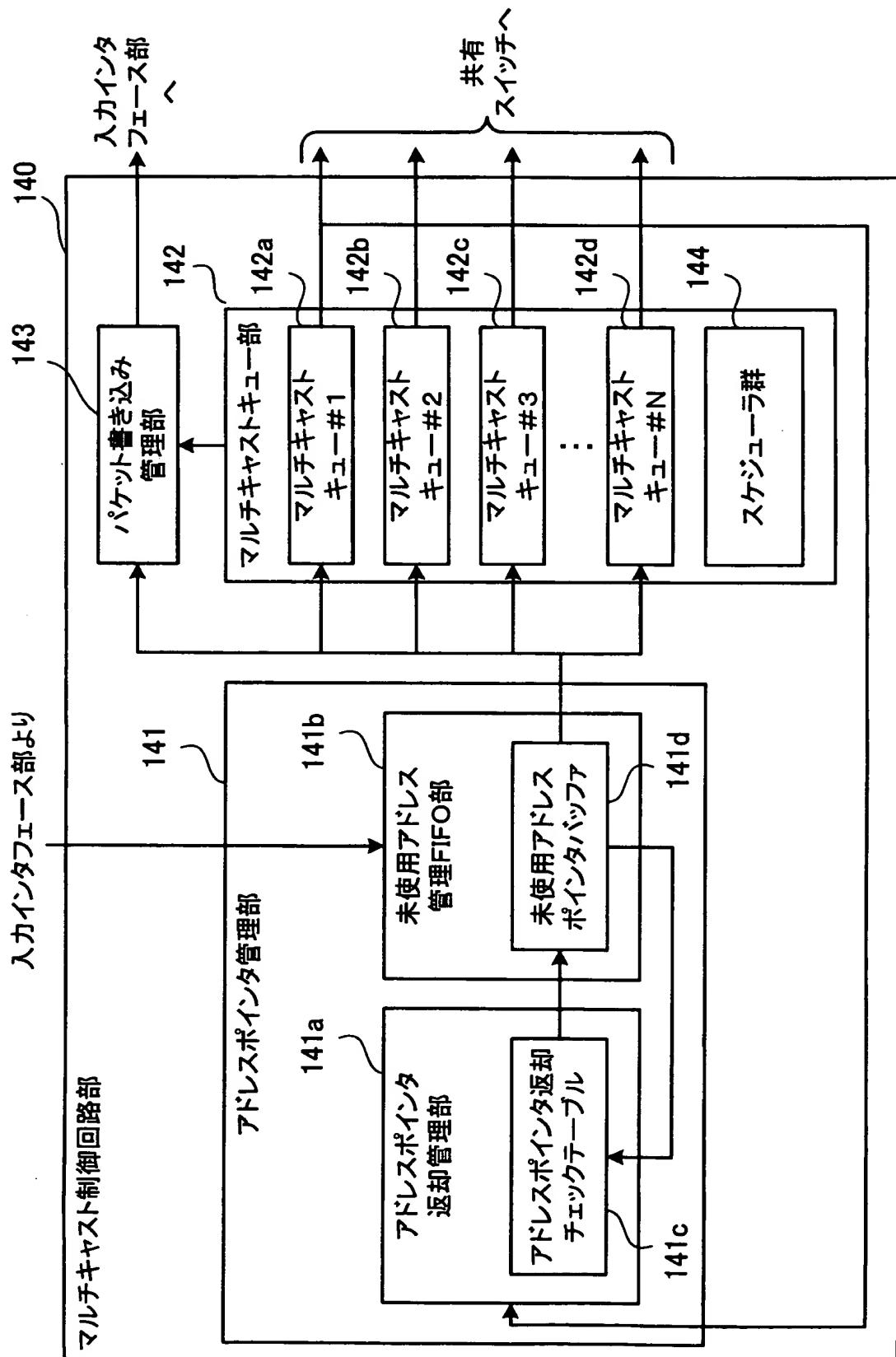
【図2】



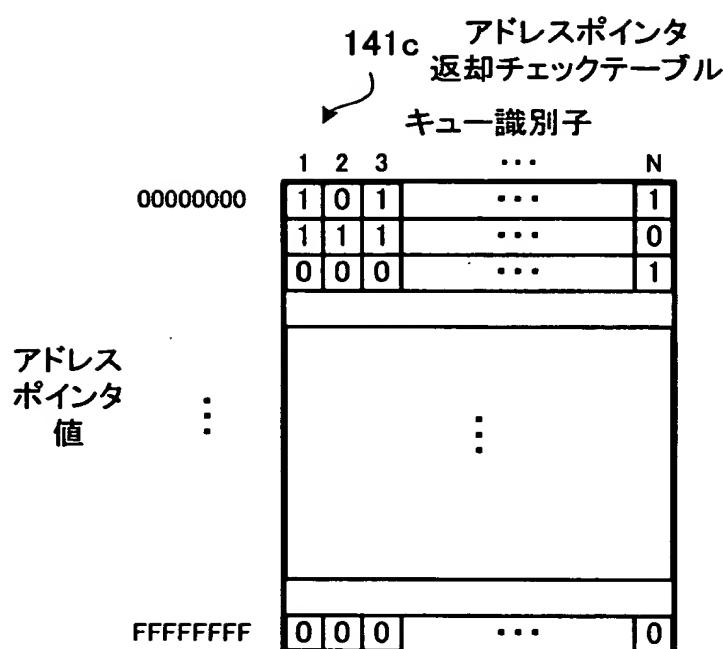
【図3】



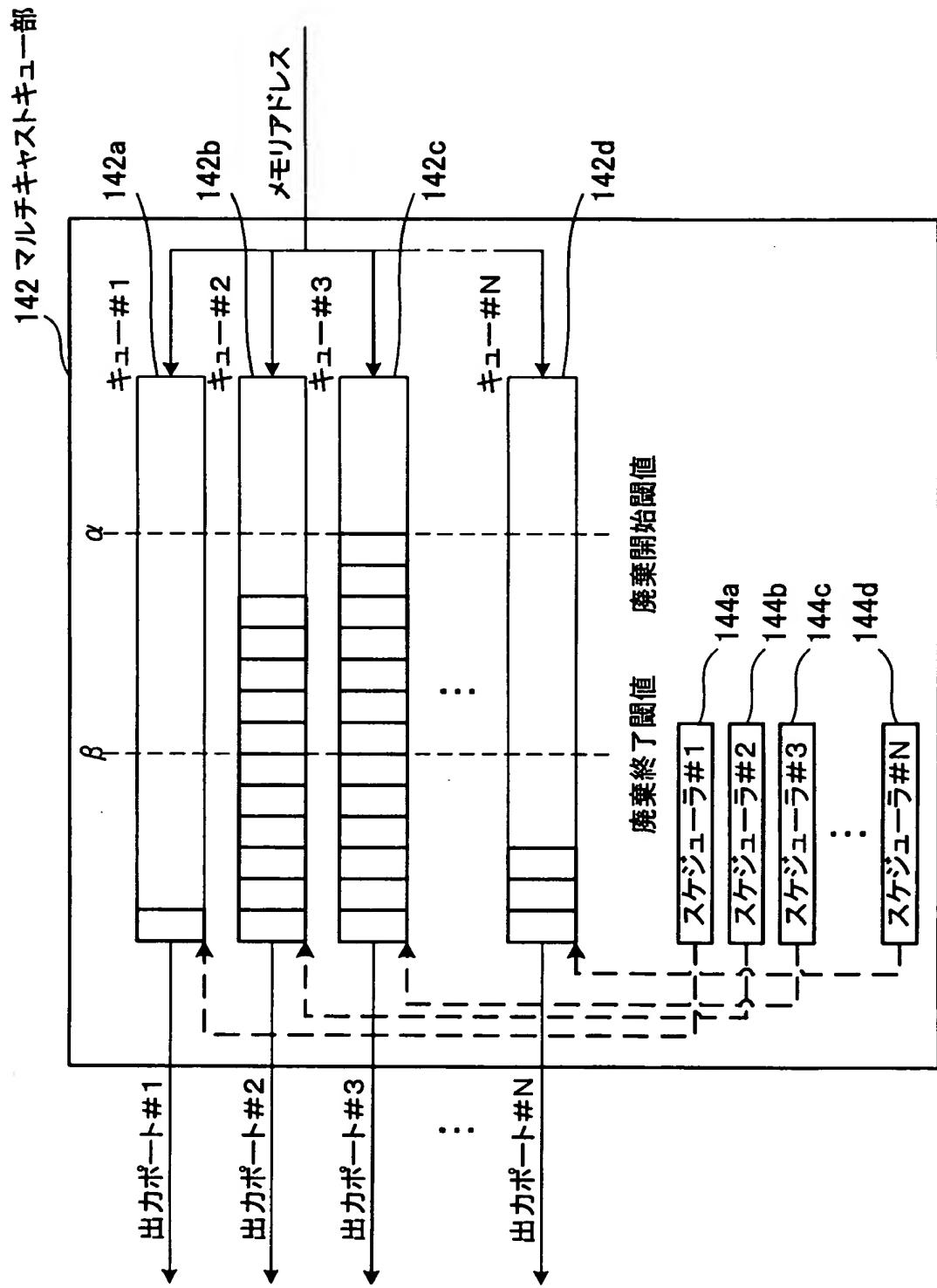
### 【図4】



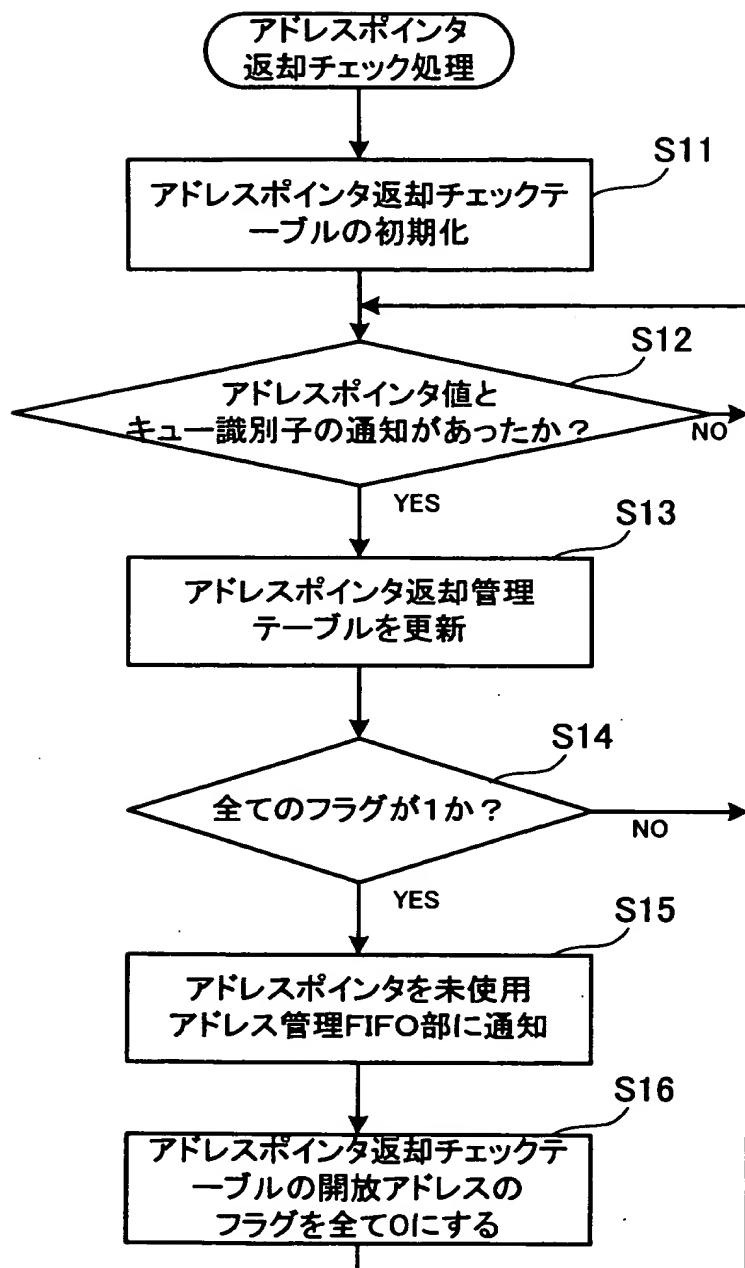
【図5】



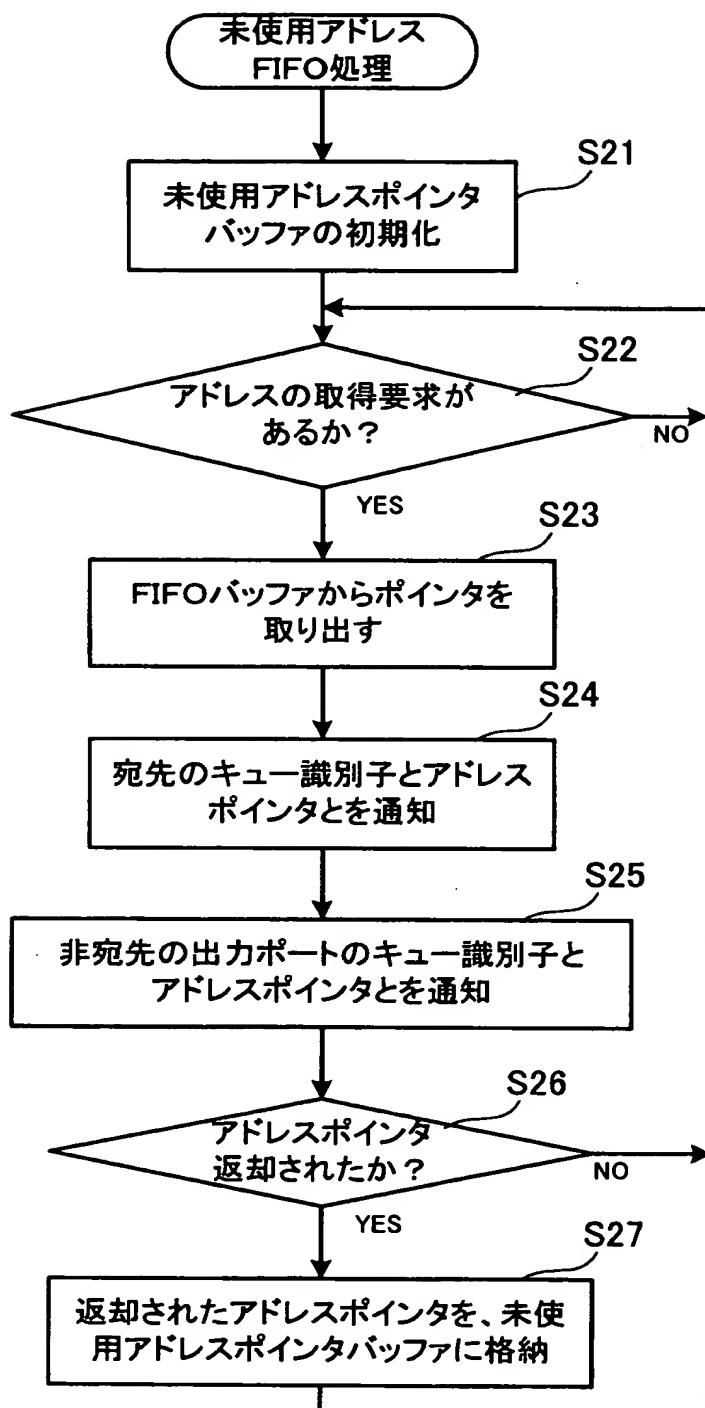
〔図 6〕



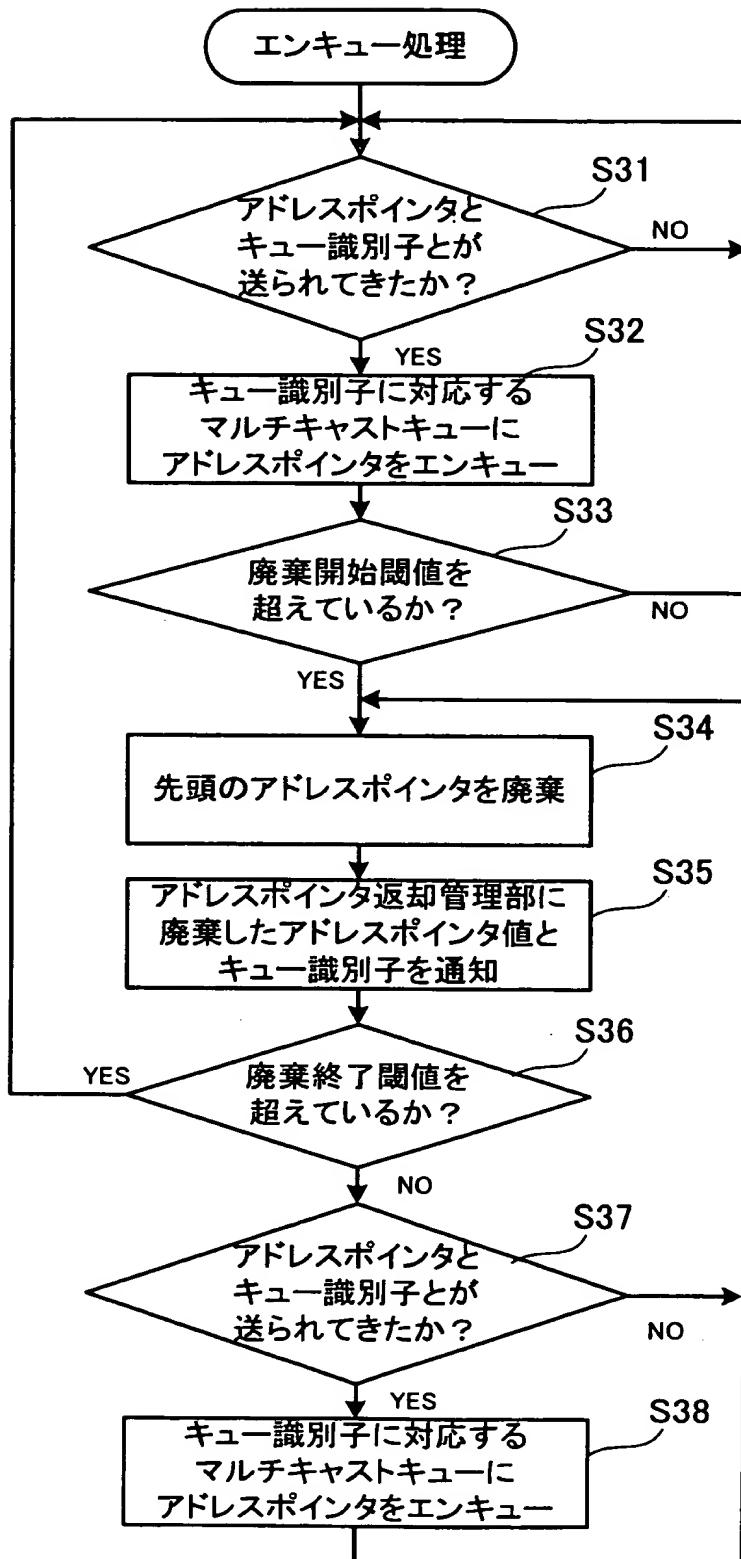
【図7】



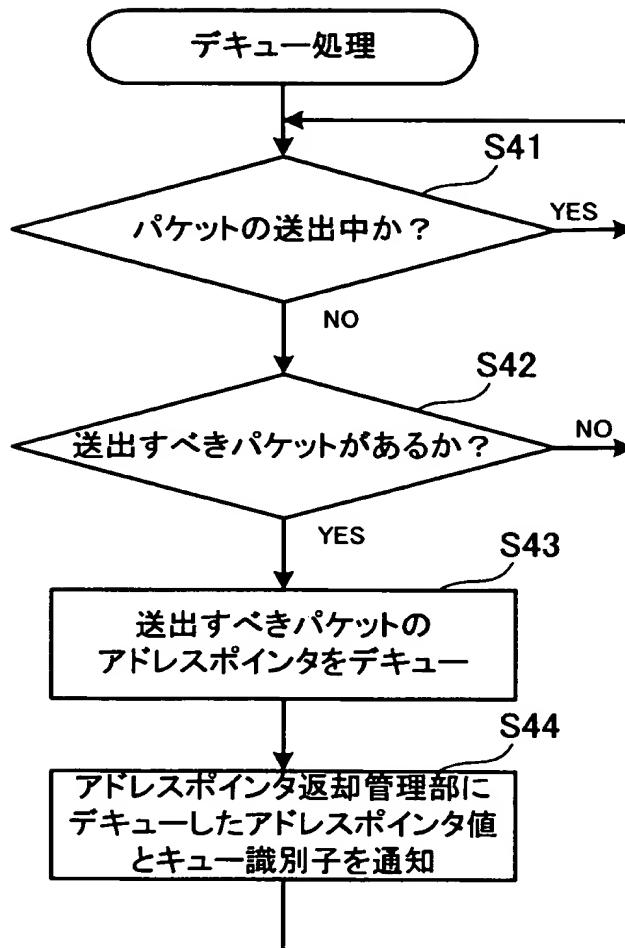
【図8】



【図9】

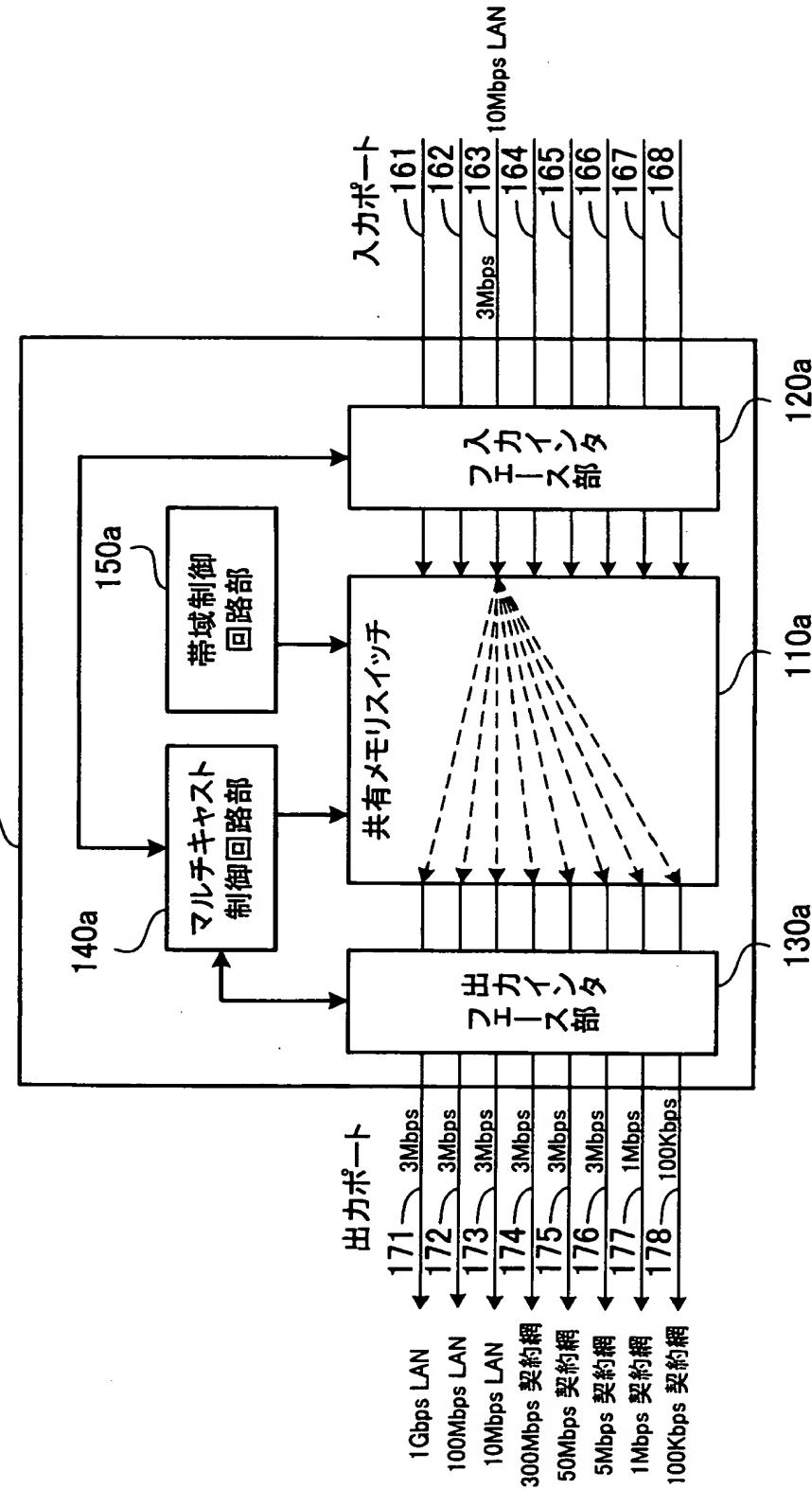


【図10】

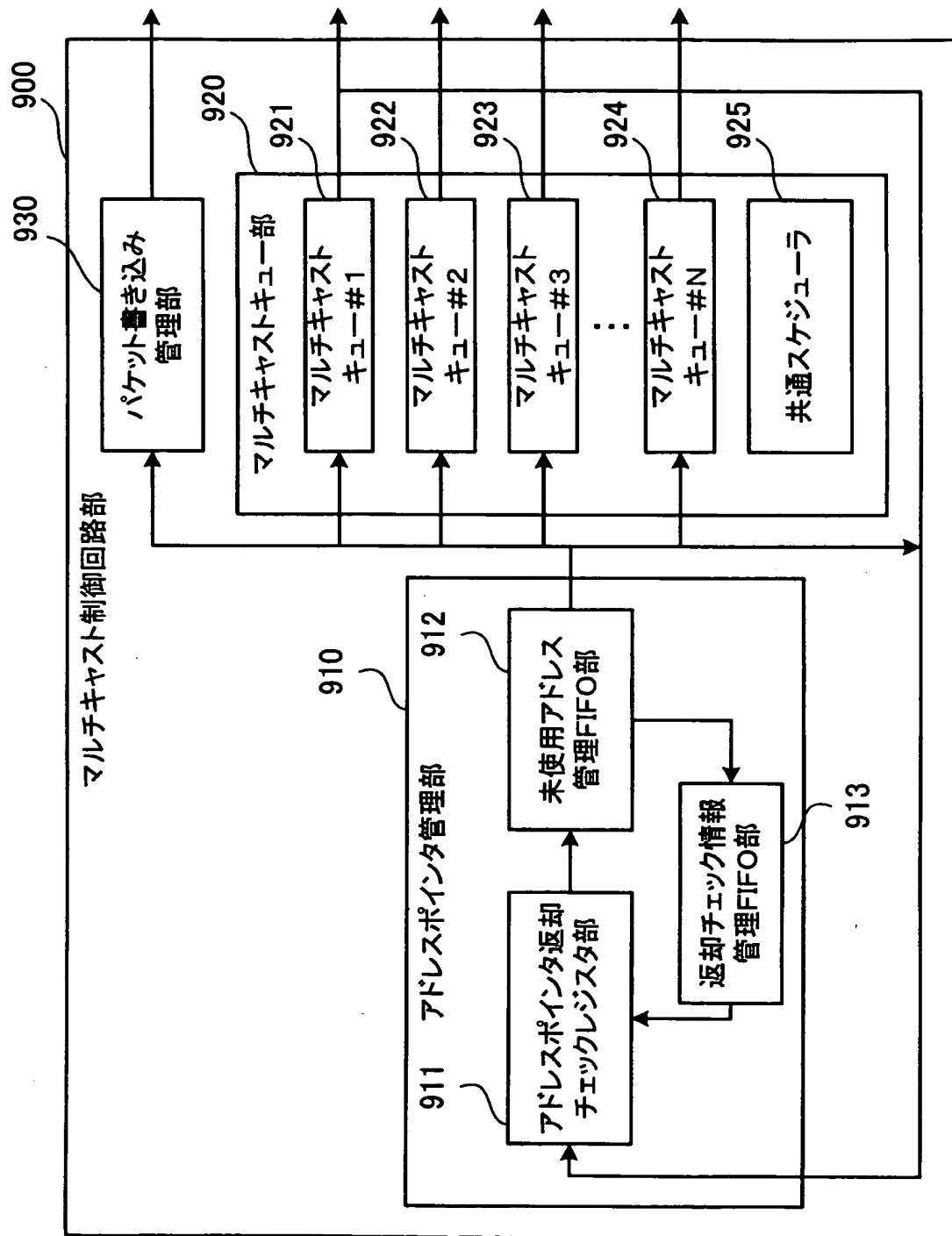


【図11】

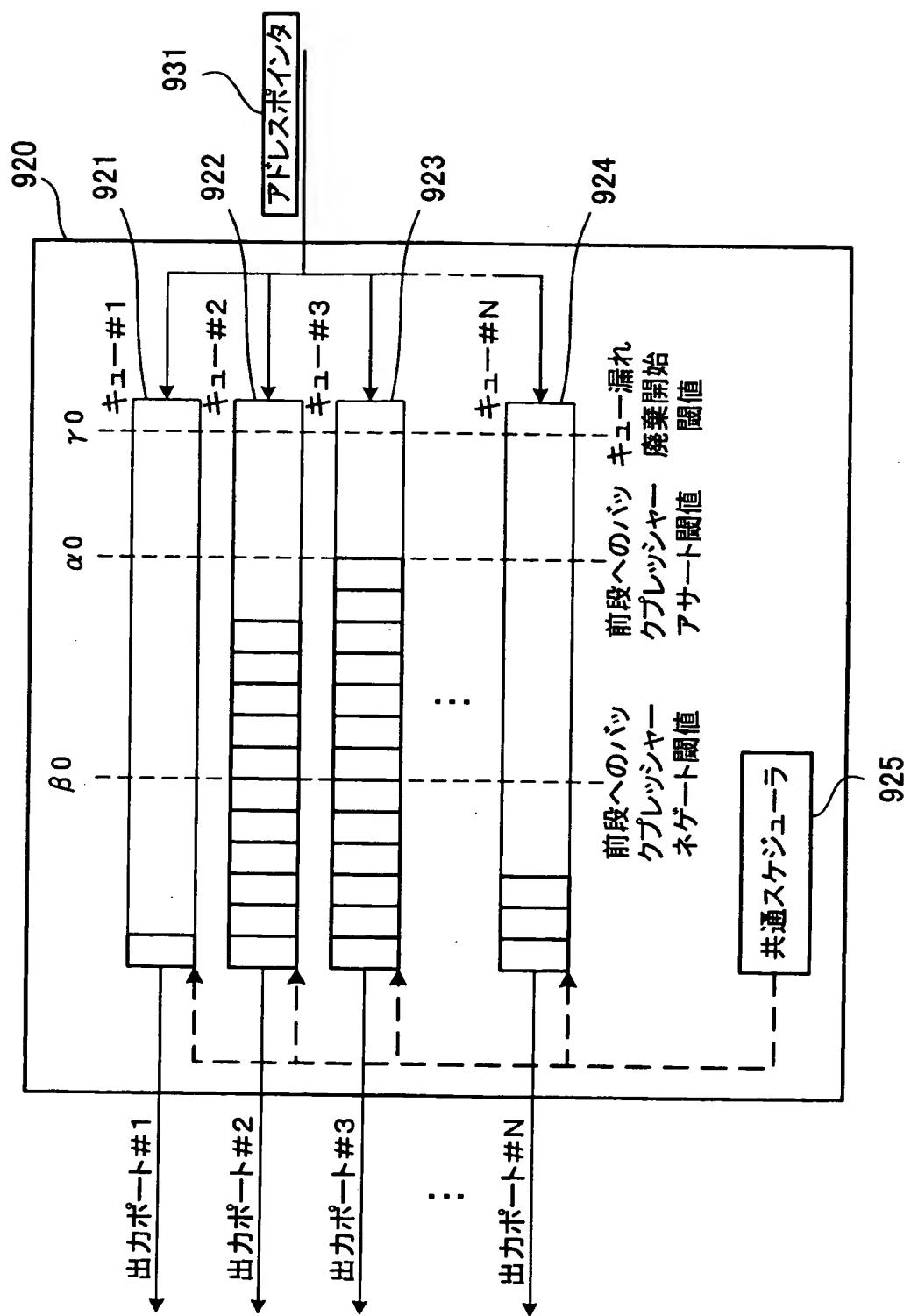
100a パケットスイッチ装置



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 共有メモリの利用効率を落とすことなく、異なる出力速度を持つ方路に対して出力速度に応じた送信が可能なパケットスイッチ装置を提供する。

【解決手段】 格納手段2は、パケットを共有メモリ1の未使用の領域に格納する。エンキュー手段4は、パケットを送出予定の各方路に対応するキューに、そのパケットを示すポインタをエンキューする。送出手段5は、各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段5は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。廃棄手段6は、各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄する。これにより、各方路毎に個別の速度でパケットを送出でき、且つ、共有メモリの使用可能領域の枯渇を防ぐことができる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社